

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-192942

(43)Date of publication of application : 11.07.2000

(51)Int.Cl.

F16C 11/04

(21)Application number : 11-084676

(71)Applicant : OKUMA CORP

(22)Date of filing : 26.03.1999

(72)Inventor : NASHIKI MASAYUKI
MATSUSHITA TETSUYA
NAKAGAWA MASAO
WATANABE SEIJI

(30)Priority

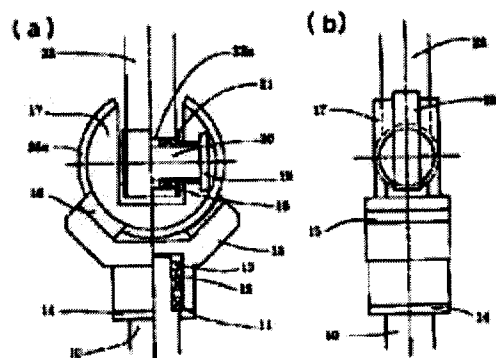
Priority number : 10297006 Priority date : 19.10.1998 Priority country : JP

(54) UNIVERSAL JOINT AND PARALLEL MECHANISM MACHINE HAVING THIS UNIVERSAL JOINT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a highly rigid/highly accurate small universal joint having two degrees of freedom of rotation or three degrees of freedom of rotation.

SOLUTION: One end of a first node 10 is connected to a base 15 via a rolling bearing 17, circular arc-shaped guide bearings 16 are arranged in a plurality in a symmetrical position to the center line of the first node 10 on the opposite side of the base 15, and a circular arc-shaped rail 25a formed around a cylindrical base 17 is engaged with the circular arc-shaped guide bearings, 16. A shaft 20 is arranged in the diametrical direction passing through the circular arc center of the circular arc-shaped rail 25a of the cylindrical base 17, and a second node 22 is connected to the shaft 20 via a rolling bearing 18 so that the rotational center is positioned on the rotary axis of the base 15.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]An adjustable joint which it has two bearing parts, is an adjustable joint pivotable in the biaxial direction, a rotation center point of both bearing parts is mostly in agreement, and has the axis of rotation which intersects perpendicularly mostly mutually, and is characterized by at least one bearing part being circular guide bearing.

[Claim 2]Have three bearing parts, to 3 shaft orientations, are a pivotable adjustable joint and among three axes two bearing parts of the biaxial direction, An adjustable joint with which, as for a bearing of remainder 1 axis, the axis of rotation is characterized by said biaxial thing [intersecting perpendicularly with biaxial / said / mostly through a rotation center point] among three axes by a rotation center point being mostly in agreement, and the axis of rotation intersecting perpendicularly mostly mutually, and at least one bearing part consisting of circular guide bearing.

[Claim 3]The adjustable joint according to claim 1 or 2, wherein it was connected for any of a bearing part or circular guide bearing being and a rotation center point is provided with a link mechanism of a branch mostly in agreement.

[Claim 4]The adjustable joint according to any one of claims 1 to 3 rolling and being guidance with circular circular guide bearing.

[Claim 5]Parallel mechanism machinery provided with the adjustable joint according to any one of claims 1 to 4.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the parallel mechanism machinery provided with the adjustable joint which has rotation 2 flexibility or rotation 3 flexibility, and its adjustable joint.

[0002]

[Description of the Prior Art]As an adjustable joint of rotation 3 flexibility, there are surface-of-a-sphere plain bearing and anti-friction bearing. Drawing 7 is a lineblock diagram of surface-of-a-sphere plain bearing, and the ball 4 in which Section 5 was attached is inserted in the semi-spherical socket 2 attached to the end of Section 1 non-detachable with the lid 3. The ball 4 could incline the inside of the socket 2 in all the directions by a certain within the limits, and, thereby, has achieved the function as an adjustable joint of rotation 3 flexibility.

[0003]Branch surface-of-a-sphere plain bearing the number of one paragraphs of a bearing is [plain bearing] two is one of the same surface-of-a-sphere plain bearings. Drawing 8 shows the lineblock diagram of branch surface-of-a-sphere plain bearing, like the above-mentioned surface-of-a-sphere plain bearing, Section 1 is attached to the socket 2, Section 8 is attached to the hemisphere 6 on the left-hand side of a graphic display, and Section 9 is attached to the right-hand side hemisphere 7. It is inserted in between the socket 2 and the lid 3 like the ball 4 of previous surface-of-a-sphere plain bearing, and the two hemispheres 6 and 7 are *****. By this composition, the two hemispheres 6 and 7 are vertical to the flat surface which each has, and can be mutually rotated focusing on the axis passing through each central point of a circle which it has, and can incline in all the directions within the socket 2. In this way, the function as an adjustable joint of rotation 3 flexibility is achieved like previous surface-of-a-sphere plain bearing.

[0004]Drawing 6 shows the parallel mechanism machine tool which uses such an adjustable joint. A parallel mechanism is a mechanism which contracts a mobile and a fixed side with two or more links, and controls the position and posture of a mobile, and machinery using this mechanism, such as a machine tool, an industrial machine, and a robot, exists. The inside 36 and 37 of a figure is an adjustable joint, and the adjustable joint shown in drawing 7 is used. However, the composition which the link (paragraph) 38 uses as the one adjustable joint 37 to two using the adjustable joint with which the link (paragraph) 38 and same number ***** showed drawing 8 the adjustable joint 37 may be taken.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, although the above-mentioned adjustable joint is structurally simple, since it is plain bearing, there is backlash, and it is inaccurate, and rigidity is also low. It has the problem that friction also generates heat easily greatly. It will become what has a dramatically narrow movable range on the structure of fixing a spherule. Backlash can be lost because anti-friction bearing applies precompression to it, accuracy can improve, rigidity can be improved, friction decreases, and there are also few problems of generation of heat. Therefore, it is

considered as the rotation 3 flexibility adjustable joint which combined three anti-friction bearings instead of surface-of-a-sphere plain bearing, and there is a thing like drawing 9. However, the movable range was narrow, and when it was going to obtain required rigidity, size had a fault which becomes large. Anti-friction bearing is prepared for the terminal area of Section 1 and the U character-like base 40, the terminal area of the U character-like base 40 and the square rotary frame body 41, and the terminal area of the rotary frame body 41 and two Sections 8 and 9 in drawing 9.

[0006]And in the parallel mechanism machinery which uses the adjustable joint shown in drawing 7 and drawing 8, in order for securing accuracy required as machinery and rigidity since it is a sliding bearing to secure difficult and sufficient rigidity, the joint itself must be enlarged. Since friction is still larger, there is a problem also in endurance. Also in the adjustable joint which combined the rolling bearing shown in drawing 9, the movable range of a machine tool will be narrowed from the straightness of the movable range of a joint, and the joint itself will be too enlarged for securing rigidity. However, since the adjustable joint 37 is the mobile 39 side especially in drawing 6 when an adjustable joint is enlarged, it has a problem which spoils the original feature of a parallel mechanism machine tool that a mobile is lightweight.

[0007]Then, this invention has a wide movable range and let it be SUBJECT to realize the adjustable joint of high rigidity, rotation 2 highly precise and small flexibility, or rotation 3 flexibility. There is other SUBJECT of this invention in providing the parallel mechanism machinery which uses small size, high rigidity, and the large adjustable joint of a movable range.

[0008]

[Means for Solving the Problem]An adjustable joint applied to an invention of Claim 1 in order to solve an aforementioned problem, It has two bearing parts, it is an adjustable joint pivotable in the biaxial direction, and a rotation center point of both bearing parts is mostly in agreement, and it has the axis of rotation which intersects perpendicularly mostly mutually, and is characterized by at least one bearing part being circular guide bearing.

[0009]An adjustable joint concerning an invention of Claim 2 has three bearing parts, and to 3 shaft orientations, it is a pivotable adjustable joint and among three axes two bearing parts of the biaxial direction, A rotation center point is mostly in agreement, and the axis of rotation intersects perpendicularly mostly mutually, at least one bearing part consists of circular guide bearing, and, as for a bearing part of remainder 1 axis, the axis of rotation is characterized by said biaxial thing [intersecting perpendicularly with biaxial / said / mostly through a rotation center point] among three axes.

[0010]In Claim 1 or an invention of 2, it was connected for any of a bearing part or circular guide bearing being, and an invention of Claim 3 was provided with a link mechanism of a branch whose rotation center point corresponds mostly.

[0011]An invention of Claim 4 is characterized by rolling and being guidance with circular circular guide bearing, in invention [which / of 3] from Claim 1.

[0012]Parallel mechanism machinery concerning an invention of Claim 5 was provided with the adjustable joint according to any one of claims 1 to 4.

[0013]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the embodiment which materialized this invention is described in detail based on Drawings. Drawing 1 shows one example of the adjustable joint concerning this invention, and at a tip 10 in Section 1st The anti-friction bearing 11, It has the color 12 for external pressure adjustment of this anti-friction bearing 11, and the nut 13 for inner ring immobilization, and is attached to the approximately ****-like base 15, and it is fixed from the presser-foot lid 14 for outer-ring-of-spiral-wound-gasket immobilization of the anti-friction bearing 11, and is attached to the base 15, enabling free rotation. Namely, it can be freely rotated by the base 15 to the circumference of the medial axis of Section 1st 10.

[0014]The base 15 has two or more circular guide bearing 16 in the opposite hand upper part, and is

engaging with this circular guide bearing 16 the circular rail 25a formed in the circumference of the tubed cylindrical shape-like base 17. With constituting in this way, the circular rail 25a can slide the inside of the circular guide bearing 16, the tubed base 17 can rotate a circle center as a rotation center point, and it can rotate in the field which intersects perpendicularly with the surface of revolution of the base 15. The rotation center point of the tubed base 17 is formed so that it may be mostly located on the axis of rotation of the base 15.

[0015]Section 2nd 22 forms the hole 22a in the direction which intersects perpendicularly with one end with the medial axis of Section 2nd 22, makes the anti-friction bearing 18 inscribed in the hole 22a, and is fixing the anti-friction bearing 18 with the presser-foot lid 21 formed in the both ends of the hole 22a. and -- the axis 20 is penetrated and formed in this hole 22a -- the presser foot 19 -- both ends -- the tubed base 17 -- the tubed base 17 -- it is being fixed so that it may pass along a rotation center point mostly. By carrying out like this, rotating operation is possible for Section 2nd 22 to the tubed base 17.

[0016]Thus, make the axis of rotation of the anti-friction bearing 11, and the circle center of the circular guide bearing 16 and the axis of rotation of the anti-friction bearing 18 intersect perpendicularly by about one point, and. By coinciding mostly the central point of rotation with the circular guide bearing 16 and the anti-friction bearing 18, it can be considered as the adjustable joint of rotation 3 flexibility which carries out the same operation as surface-of-a-sphere plain bearing, and compared with what combined three anti-friction bearings, a movable range is wide, and a miniaturization can be attained. And if precompression is applied to a bearing, backlash can be eliminated and it can be considered as high rigidity and high degree of accuracy. When direct continuation of the 1st Section 10 and base 15 was carried out or it is made one not using the anti-friction bearing 11, Or if direct continuation of the 2nd Section 22 and tubed base 17 is carried out, without using the anti-friction bearing 12 or it is made one, the axis of rotation turns into biaxial and it can be considered as the adjustable joint of rotation 2 flexibility.

[0017]A rotation 3 flexibility adjustable joint can also be constituted like drawing 2, using circular guide bearing two. This adjustable joint is what attached the spherical base 24 of the section cross-joint shape where the 2nd circular rail 25b that intersects perpendicularly with the circular rail 25 instead of cylindrical **--SU 17 of drawing 1 was formed, The 2nd circular rail 25b was formed in the lengthwise direction which intersects perpendicularly with the cylindrical circular rail 25a engaged and slid to the circular guide bearing 16, the circular guide bearing 23 was attached to the 2nd circular rail 25b, and Section 2nd 22 is extended from this circular guide bearing 23.

[0018]With constituting in this way, Section 2nd 22 rotates the circle center of the circular guide bearing 23 as a center of rotation, and rotates the circle center of the circular guide bearing 16 that the spherical base 24 is also the almost same point as the circle center of the circular guide bearing 23, as a center of rotation. This becomes an adjustable joint of rotation 3 flexibility. If direct continuation of the 1st Section 10 and base 15 is carried out without anti-friction bearing or it is made one, the axis of rotation will turn into biaxial and will serve as an adjustable joint of rotation 2 flexibility.

[0019]Drawing 3 is a lineblock diagram showing one example of the circular guide bearing 16 and 23, the two slots 26a are formed in the circular block 26 formed in the section U shape in a lengthwise direction at 2 and a transverse direction so that it may illustrate, and it is inserted so that two or more balls 27 may circulate through the inside of it. And the slot 25c is formed in the circular rail 25 a total of four places at the position corresponding to the slot 26a, and it circulates through the ball 27, rolling, when it shows around at the circular rail 25 and the circular block 26 moves. That is, the circular guide bearing 16 makes a direct acting guide bearing circular, since it is possible to hang precompression, can lessen backlash and can be made into high degree of accuracy and high rigidity.

[0020]Drawing 4 shows other examples of the circular guide bearing 16, and drawing 4 (a) forms two or more Collo 30 inside the circular block 29, and it is formed so that the circular rail 28 may be

guided. Drawing 4 (b) is an example slid out and guided, may use neither a ball nor Collo, but may form circular guide bearing with simple composition by a slide. In a figure, 31 is a circular rail and 32 is a circular block. However, in the case of this structure, since it is a slide guide, friction has a fault which generates heat easily greatly.

[0021]Drawing 5 makes Section 2nd 22 of drawing 2 two, one example of an adjustable joint with the same function as branch surface-of-a-sphere plain bearing is shown, and 33 and 34 are the paragraphs which were divided and were made into two. These two Sections 33 and 34 can rotate independently mutually, and each makes the movable range widely be hard to lap by forming the notching 33a and 34a. In this case, in order that rotation of the circumference of a circular guiding shaft receptacle may not check a motion of two paragraphs, it will have a very big movable range.

[0022]Although it can be shown in drawing 6 which also mentioned above the parallel mechanism machine tool formed using the above adjustable joints and the rotation 3 same flexibility as surface-of-a-sphere plain bearing is required for the joints 36 and 37, Since an adjustable joint can be small, and weight of the member which rigidity sufficient as machinery is secured high rigidity and since the movable range is dramatically wide, and also moves can be made small enough and also a movable range can be enlarged, The highly efficient machine tool which demonstrated the feature of the parallel mechanism machine tool enough can be provided. Although what is called a Stewart platform of 6 flexibility was shown in drawing 6 as an example of parallel mechanism machinery, this invention is not limited to this example and also includes the composition of 2 flexibility, 3 flexibility, etc.

[0023]

[Effect of the Invention]Since the central point of two rotations was mostly coincided using circular guide bearing according to the invention of Claim 1 as explained in full detail above, It is small, it is possible to lose backlash, if the large adjustable joint with rotation 2 flexibility of a movable range can be formed and precompression is cut to a bearing, and it can be considered as high rigidity and high degree of accuracy.

[0024]Since according to the invention of Claim 2 the three axes of rotation were made to intersect perpendicularly by about one point and two rotation center points were mostly coincided using circular guide bearing, If the adjustable joint with rotation 3 flexibility in which it is small and a movable range is wide can be formed and precompression is applied to a bearing, it is possible to lose backlash and it can be considered as high rigidity and high degree of accuracy.

[0025]According to the invention of Claim 3, in addition to the above-mentioned effect, it can be considered as a branch link mechanism with a dramatically wide movable range.

[0026]According to the invention of Claim 4, circular guide bearing rolls, and since it is guidance, friction does not generate heat easily small.

[0027]Since according to the invention of Claim 5 it is small and high rigidity and an adjustable joint with a dramatically wide movable range are used, Since rigidity sufficient as machinery is secured, and also weight of the member which moves can be made small enough and also a movable range can be enlarged, the highly efficient machine tool which demonstrated the feature of parallel mechanism machinery enough can be provided.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The adjustable joint in which one example of an embodiment of the invention is shown is shown, (a) is a transverse-plane explanatory view and (b) is a side view.

[Drawing 2]A 2nd embodiment of this invention is shown, (a) is a front view and (b) is a side view.

[Drawing 3]The circular guide bearing of drawing 1 and drawing 2 is shown, (a) is a side explanatory view and (b) is a section explanatory view.

[Drawing 4]Other working example of circular guide bearing is shown, and (a) is the figure which used Collo, and the figure which (b) made slide structure.

[Drawing 5]A branch rotation 3 flexibility adjustable joint is shown, (a) is a front view and (b) is a side view.

[Drawing 6]It is a perspective view showing the whole parallel mechanism machine tool.

[Drawing 7]The conventional adjustable joint is shown and it is a transverse-plane explanatory view of surface-of-a-sphere plain bearing.

[Drawing 8]The conventional adjustable joint is shown and it is a front view of branch surface-of-a-sphere plain bearing.

[Drawing 9]The conventional adjustable joint is shown and it is a front view of the rotation 3 flexibility adjustable joint by the combination of anti-friction bearing.

[Description of Notations]

10 [.. Circular guide bearing,] .. Section 1st, 11 .. Anti-friction bearing, 15 .. A base, 16 17 [.. Section 2nd,] .. A tubed base, 18 .. Anti-friction bearing, 20 .. An axis, 22 23 .. Circular guide bearing, 24 .. A spherical base, 25, 25a, 25b .. Circular rail, 26 [.. A circular block, 30 / .. Collo, 31 / .. A circular rail, 32 / .. A circular block, 33 34 / .. A paragraph, 36, 37 / .. A joint, 38 / .. Link (paragraph).] .. A circular block, 27 .. A ball, 28 .. A circular rail, 29

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

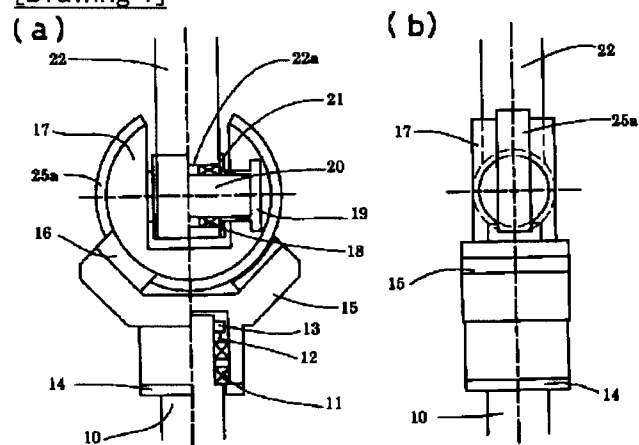
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

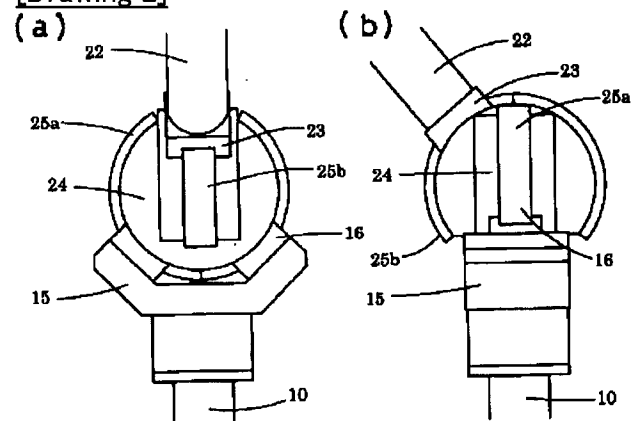
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

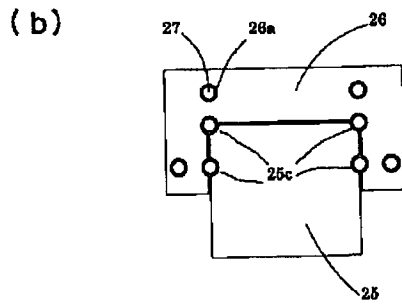
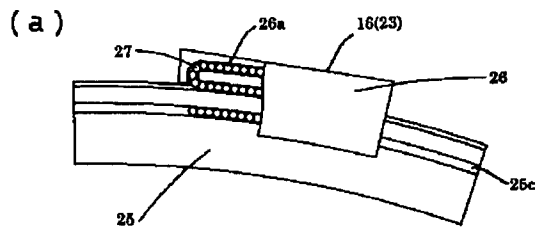
[Drawing 1]



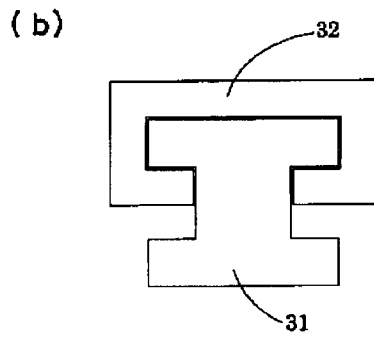
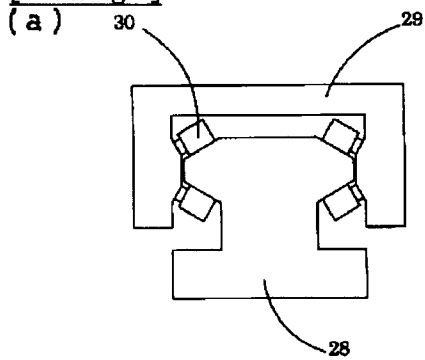
[Drawing 2]



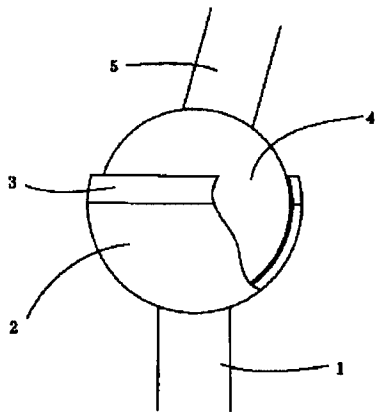
[Drawing 3]



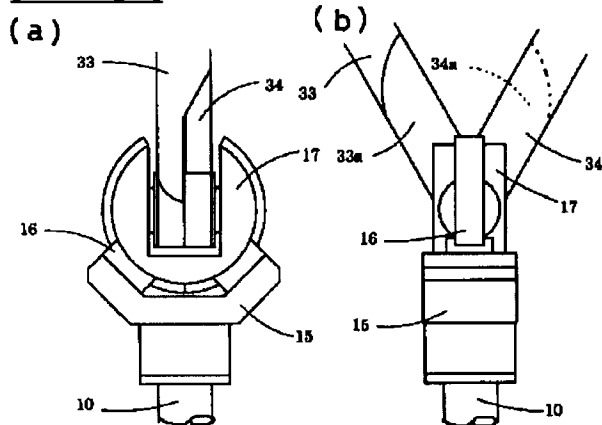
[Drawing 4]



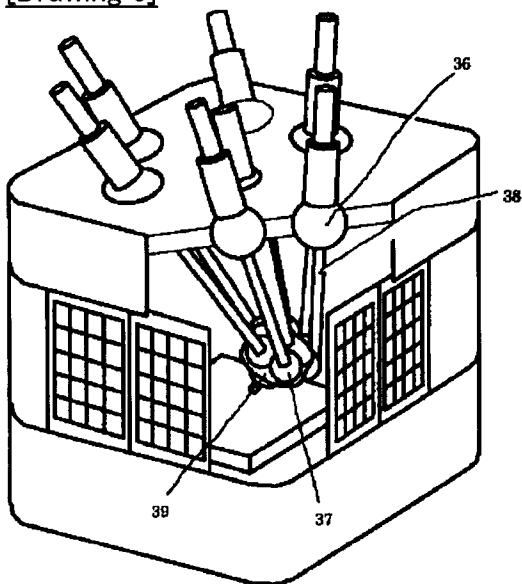
[Drawing 7]



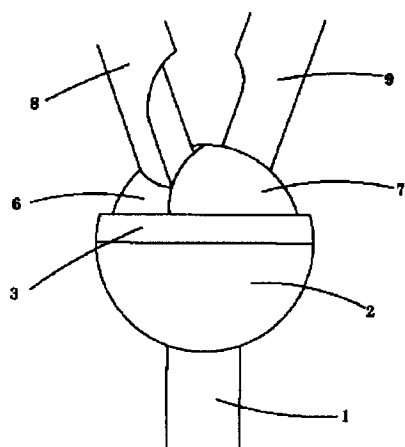
[Drawing 5]



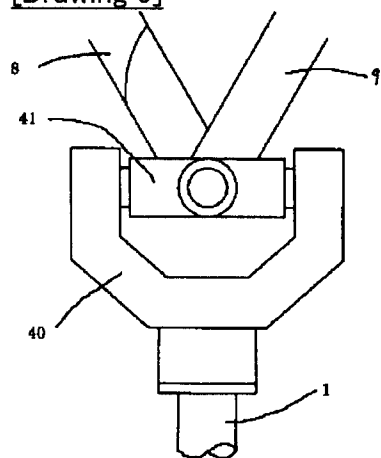
[Drawing 6]



[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-192942

(P2000-192942A)

(43) 公開日 平成12年7月11日 (2000.7.11)

(51) Int.Cl.⁷

F 1 6 C 11/04

識別記号

F I

F 1 6 C 11/04

サーチコード (参考)

V 3 J 1 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-84676

(22) 出願日 平成11年3月26日 (1999.3.26)

(31) 優先権主張番号 特願平10-297006

(32) 優先日 平成10年10月19日 (1998.10.19)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000149066

オークマ株式会社

愛知県名古屋市中区北区社町1丁目32番地

(72) 発明者 梨木 政行

愛知県丹羽郡大口町下小口5丁目25番地の

1 オークマ株式会社大口工場内

(72) 発明者 松下 哲也

愛知県丹羽郡大口町下小口5丁目25番地の

1 オークマ株式会社大口工場内

(74) 代理人 100078721

弁理士 石田 喜樹

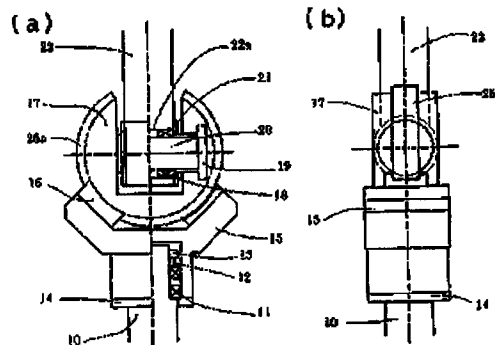
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自在継手及びその自在継手を備えたパラレルメカニズム機構

(57) 【要約】

【課題】 高剛性・高精度であって且つ小型の回転2自由度もしくは回転3自由度の自在継手を実現する。

【解決手段】 第1の節10の一端を転がり軸受11を介してベース15に接続し、そのベース15の反対側の第1の節10の中心線に対して対称位置に円弧状案内軸受16を複数設け、その円弧状案内軸受16に筒状ベース17の周囲に形成した円弧状レール25aを係合した。そして、筒状ベース17の円弧状レール25aの円弧中心を通る直径方向に軸20を設け、ベース15の回転軸上に回転中心が位置するようにその軸20に転がり軸受18を介し第2の節22を接続した。



(2)

特開2000-192942

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 2つの軸受部を有し、2軸方向に回転可能な自在継手であって、双方の軸受部の回転中心点がほぼ一致すると共に互いにほぼ直交する回転軸を有し、少なくとも一方の軸受部が円弧状案内軸受であることを特徴とする自在継手。

【請求項2】 3つの軸受部を有し、3軸方向に回転可能な自在継手であって、3軸のうち2軸方向の2つの軸受部は、回転中心点がほぼ一致すると共に回転軸が互いにほぼ直交し、少なくとも一方の軸受部が円弧状案内軸受からなり、3軸のうち残り1軸の軸受は、回転軸が前記2軸のほぼ回転中心点を通り前記2軸にほぼ直交することを特徴とする自在継手。

【請求項3】 軸受部或いは円弧状案内軸受の何れかに接続され、回転中心点がほぼ一致する二つのリンク機構を備えたことを特徴とする請求項1又は2に記載の自在継手。

【請求項4】 円弧状案内軸受が円弧状の転がり案内であることを特徴とする請求項1から3の何れかに記載の自在継手。

【請求項5】 請求項1から4の何れかに記載の自在継手を備えたことを特徴とするパラレルメカニズム機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転2自由度又は回転3自由度を有する自在継手及びその自在継手を備えたパラレルメカニズム機構に関する。

【0002】

【従来の技術】回転3自由度の自在継手としては球面滑り軸受や転がり軸受がある。図7は球面滑り軸受の構成図であり、節1の一端に取り付けられた半球形状のソケット2に、節5が取り付けられた球4が蓋3により分離不可能にはめ込まれている。球4は、ある範囲内でソケット2内をあらゆる方向に傾くことができ、これにより回転3自由度の自在継手としての機能を果たしている。

【0003】また、同様な球面滑り軸受に、軸受の一方の節が二本である二又球面滑り軸受がある。図8は二又球面滑り軸受の構成図を示し、上記球面滑り軸受と同様に、節1がソケット2に取り付けられ、図示左側の半球6に節8が取り付けられ、右側の半球7に節9が取り付けられている。二つの半球6、7は先の球面滑り軸受の球4と同様にソケット2と蓋3の間にはめ込まれている。この構成により、2つの半球6、7は夫々が持つ平面に垂直且つ夫々の持つ円の中心点を通る軸を中心にして互いに回転運動することができ、ソケット2内をあらゆる方向に傾くことができる。こうして、先の球面滑り軸受同様に回転3自由度の自在継手としての機能を果たしている。

【0004】図6はこのような自在継手を使用したパラレルメカニズム工作機構を示している。パラレルメカニ

ズムとは移動体と固定側とを複数のリンクで結び、移動体の位置や姿勢を制御する機構のことであり、この機構を用いた工作機械、産業機械、ロボットなどの機械が存在する。図中36、37は自在継手であり、図7に示す自在継手が使用されている。ただし、自在継手37はリンク(節)38と同数設けられているが、図8に示した自在継手を用いてリンク(節)38が2本に対して自在継手37を1つとする構成が採られることもある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記自在継手は構造的には単純であるが、滑り軸受であるためガタがあり、精度が悪く、剛性も低い。また、摩擦が大きく発熱し易い問題点を有している。更に球状体を固定するという構造上、非常に可動範囲が狭いものとなってしまう。それに対し、転がり軸受は予圧をかけることでガタを無くすることができ、精度が向上し、剛性を高めることができるし、摩擦が少なくなり発熱の問題も少ない。そのため、球面滑り軸受の代わりに転がり軸受を3つ組み合わせた回転3自由度自在継手として図9のようなものがある。しかし、可動範囲が狭く、必要な剛性を得ようとするとサイズが大きくなる欠点を有していた。尚、図9において転がり軸受は、節1とU字状ベース40との接続部、U字状ベース40と四角形の回転枠体41との接続部、回転枠体41と2本の節8、9との接続部に設けられている。

【0006】そして、図7、図8に示す自在継手を使用したパラレルメカニズム機構では、滑り軸受であるため、機構として必要な精度、剛性を確保するのが困難であり、十分な剛性を確保するためには継手そのものを大型化しなくてはならない。さらに摩擦が大きいため耐久性にも問題がある。また、図9に示す転がり軸受を組み合わせた自在継手においても、継手の可動範囲の狭さから工作機械の可動範囲を狭めてしまし、剛性確保のためにはやはり継手そのものが大型化してしまう。ところが、自在継手を大型化した場合、特に図6において自在継手37は移動体39側であるので、移動体が軽量であるというパラレルメカニズム工作機構本来の特徴を損なう問題点を有している。

【0007】そこで、本発明は広い可動範囲を持ち、高剛性・高精度であって且つ小型の回転2自由度もしくは回転3自由度の自在継手を実現することを課題とする。また、本発明の他の課題は、小型・高剛性且つ可動範囲の広い自在継手を使用したパラレルメカニズム機構を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため請求項1の発明に係る自在継手は、2つの軸受部を有し、2軸方向に回転可能な自在継手であって、双方の軸受部の回転中心点がほぼ一致すると共に互いにほぼ直交する回転軸を有し、少なくとも一方の軸受部が円弧状案

(3)

特開2000-192942

3

内軸受であることを特徴とする。

【0009】請求項2の発明に係る自在継手は、3つの軸受部を有し、3軸方向に回転可能な自在継手であって、3軸のうち2軸方向の2つの軸受部は、回転中心点がほぼ一致すると共に回転軸が互いにほぼ直交し、少なくとも一方の軸受部が円弧状案内軸受からなり、3軸のうち残り1軸の軸受部は、回転軸が前記2軸のほぼ回転中心点を通り前記2軸にほぼ直交することを特徴とする。

【0010】請求項3の発明は、請求項1又は2の発明において、軸受部或いは円弧状案内軸受の何れかに接続され、回転中心点がほぼ一致する二又のリンク機構を備えたことを特徴とする。

【0011】請求項4の発明は、請求項1から3の何れかの発明において、円弧状案内軸受が円弧状の転がり案内であることを特徴とする。

【0012】請求項5の発明に係るパラレルメカニズム機構は、請求項1から4の何れかに記載の自在継手を備えたことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した実施の形態を図面に基に詳細に説明する。図1は本発明に係る自在継手の1例を示し、10は第1の節で先端に転がり軸受11と、この転がり軸受11の外圧調整用のカラー12と、内輪固定用のナット13とを有し、略く字状のベース15に取り付けられ、転がり軸受11の外輪固定用の押さえ蓋14より固定され、ベース15に対して回転自在に取り付けられている。即ち、ベース15は第1の節10の中心軸周りに回転自在となっている。

【0014】ベース15は反対側上部に複数の円弧状案内軸受16を有し、略円筒形状の筒状ベース17の周囲に形成した円弧状レール25aをこの円弧状案内軸受16に係合している。このように構成することで、円弧状案内軸受16内を円弧状レール25aがスライドし、筒状ベース17は円弧中心を回転中心点として回転することができ、ベース15の回転面とは直交する面で回転することができる。尚、筒状ベース17の回転中心点はベース15の回転軸上にほぼ位置するよう形成されている。

【0015】第2の節22は片端に第2の節22の中心軸と直交する方向に穴22aを設け、その穴22aに転がり軸受18を内接させ、穴22aの両端に設けた押さえ蓋21により転がり軸受18を固定している。そして、この穴22aに軸20が貫通して設けられ、押さえ19により両端が筒状ベース17に、筒状ベース17のほぼ回転中心点を通るように固定されている。こうすることで、第2の節22は筒状ベース17に対して回転動作が可能となっている。

【0016】このように、転がり軸受11の回転軸、円弧状案内軸受16の円弧中心、転がり軸受18の回転軸

4

をほぼ1点で直交させると共に、円弧状案内軸受16と転がり軸受18との回転の中心点をほぼ一致させることで、球面滑り軸受と同様な動作をする回転3自由度の自在継手とすることができるし、転がり軸受を3つ組み合わせたものに比べて可動範囲が広く、小型化を図ることができる。そして、軸受に予圧をかければガタをなくし、高剛性・高精度とすることができる。また、転がり軸受11を用いず、第1の節10とベース15を直接接続するか、もしくは一体にした場合、または、転がり軸受12を用いず第2の節22と筒状ベース17とを直接接続するか、もしくは一体にすれば、回転軸が2軸になり、回転2自由度の自在継手とすることができる。

【0017】更に、円弧状案内軸受を2つ用いて回転3自由度自在継手を図2のように構成することもできる。この自在継手は、図1の筒状ベース17の代わりに円弧状レール25に直交する第2の円弧状レール25bを設けた断面十字形状の球状ベース24を取付けたもので、第2の円弧状レール25bは、円弧状案内軸受16に係合してスライドする円筒状の円弧状レール25aに直交する縦方向に形成され、第2の円弧状レール25bには円弧状案内軸受23が取り付けられ、この円弧状案内軸受23から第2の節22が伸びている。

【0018】このように構成することで、第2の節22は円弧状案内軸受23の円弧中心を回転中心として回転運動し、球状ベース24も円弧状案内軸受23の円弧中心とほぼ同一の点である円弧状案内軸受16の円弧中心を回転中心として回転運動する。これにより回転3自由度の自在継手となる。尚、第1の節10とベース15とを転がり軸受を介さず直接接続するか、もしくは一体にすれば、回転軸が2軸になり、回転2自由度の自在継手となる。

【0019】図3は円弧状案内軸受16、23の1具体例を示す構成図で、図示するように断面コ字状に形成された円弧状ブロック26内に溝26aが縦方向に2本、横方向に2本形成され、その中を複数のボール27が循環するように挿入されている。そして、円弧状レール25にはその溝26aに対応する位置に溝25cが全4ヶ所形成され、ボール27は円弧状レール25に案内されて円弧状ブロック26が動く際に転がりながら循環するようになっている。つまり、円弧状案内軸受16は直動案内軸受を円弧状にしたものであり、予圧を掛けることが可能であるため、ガタを少なくすることができ、高精度、高剛性とすることができる。

【0020】図4は円弧状案内軸受16の他の例を示すもので、図4(a)は複数のコロ30を円弧状ブロック29の内側に設け、円弧状レール28を案内するように形成されている。また、図4(b)は滑りにより簡素な構成で円弧状案内軸受を形成しても良い。尚、図において31は円弧状レール、32は円弧状ブロックである。但

(4)

特開2000-192942

5

6

し、この構造の場合、滑り案内であるため摩擦が大きく発熱し易い欠点を有している。

【0021】図5は図2の第2の節22を2本にして、二又球面滑り軸受と同様な機能を持つ自在継手の1例を示し、33、34は分割して2本にした節である。この2本の節33、34は互いに独立して回転することができ、切り欠き33a、34aを設けることで互いが重なり難く可動範囲を広くしている。この場合、円弧状案内軸受け回りの回転は2本の節の動きを阻害しないため、非常に大きな可動範囲を有することになる。

【0022】以上のような自在継手を用いて形成したパラレルメカニズム工作機械も上述した図6に示すことができ、継手36、37は球面滑り軸受と同様な回転3自由度が必要であるが、自在継手は小型で高剛性且つ非常に可動範囲が広いので、機械として十分な剛性が確保されるほか、移動する部材の重量を十分小さくすることができ、更には可動範囲を大きくすることができるので、パラレルメカニズム工作機械の特徴を十分発揮した高性能な工作機械を提供することができる。尚、パラレルメカニズム機械の例として図6には6自由度のいわゆるスチュワートプラットフォームを示したが、本発明はこの例に限定されるものではなく、2自由度、3自由度などの構成も含むものである。

【0023】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1の発明によれば、円弧状案内軸受を用い、2つの回転の中心点をほぼ一致させたので、回転2自由度を持つ小型で可動範囲の広い自在継手を形成することができ、軸受に予圧をかければガタをなくすことが可能で、高剛性・高精度とすることができる。

【0024】請求項2の発明によれば、円弧状案内軸受を用い、3つの回転軸をほぼ1点で直交させ且つ、2つの回転中心点をほぼ一致させたので、回転3自由度を持つ小型で可動範囲の広い自在継手を形成することができ、軸受に予圧をかければガタを無くすことが可能で、高剛性・高精度とすることができる。

【0025】請求項3の発明によれば、上記効果に加えて非常に可動範囲の広い二又リンク機構とすることができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の1例を示す自在継手を示し、(a)は正面説明図、(b)は側面図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態を示し、(a)は正面図、(b)は側面図である。

【図3】図1及び図2の円弧状案内軸受を示し、(a)は側面説明図、(b)は断面説明図である。

【図4】円弧状案内軸受の他の実施例を示し、(a)はコロを用いた図、(b)は滑り構造とした図である。

20 【図5】二又回転三自由度自在継手を示し、(a)は正面図、(b)は側面図である。

【図6】パラレルメカニズム工作機械の全体を示す斜視図である。

【図7】従来の自在継手を示し、球面滑り軸受の正面説明図である。

【図8】従来の自在継手を示し、二又球面滑り軸受の正面図である。

【図9】従来の自在継手を示し、転がり軸受の組み合わせによる回転三自由度自在継手の正面図である。

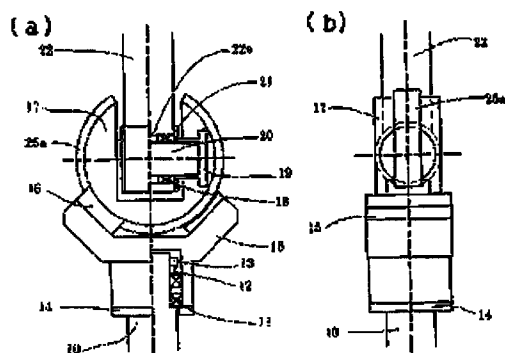
【符号の説明】

30 10・・・第1の節、11・・・転がり軸受、15・・・ベース、16・・・円弧状案内軸受、17・・・筒状ベース、18・・・転がり軸受、20・・・軸、22・・・第2の節、23・・・円弧状案内軸受、24・・・球状ベース、25、25a、25b・・・円弧状レール、26・・・円弧状ブロック、27・・・ボール、28・・・円弧状レール、29・・・円弧状ブロック、30・・・コロ、31・・・円弧状レール、32・・・円弧状ブロック、33、34・・・節、36、37・・・継手、38・・・リンク(節)。

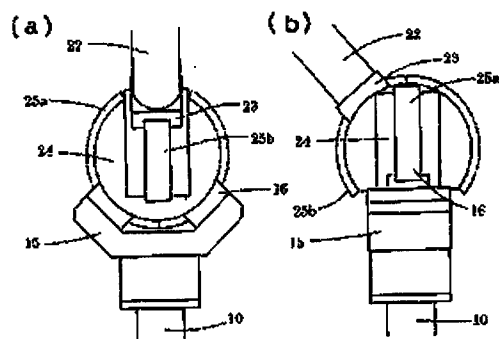
(5)

特開2000-192942

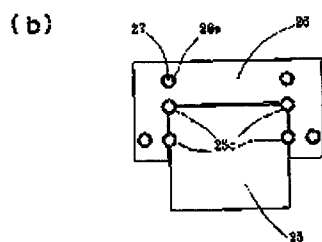
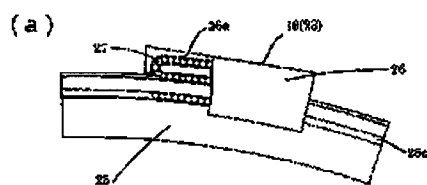
【図1】



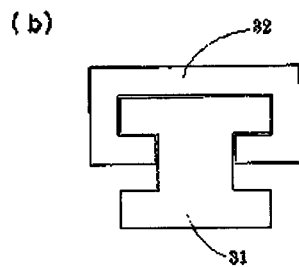
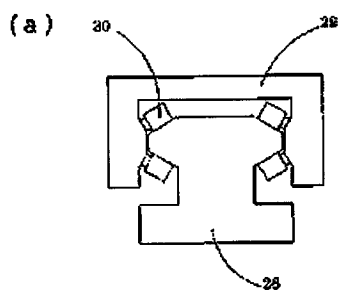
【図2】



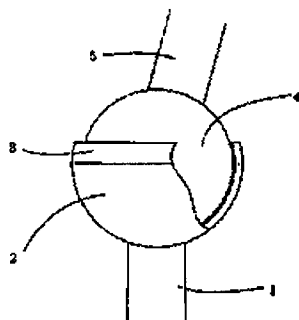
【図3】



【図4】



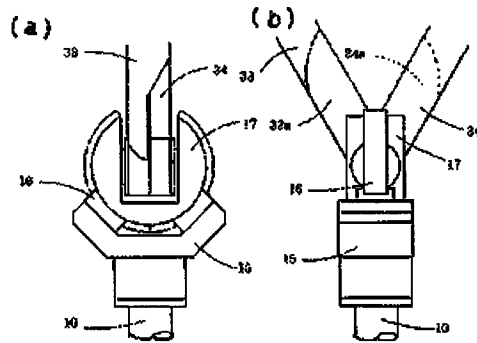
【図7】



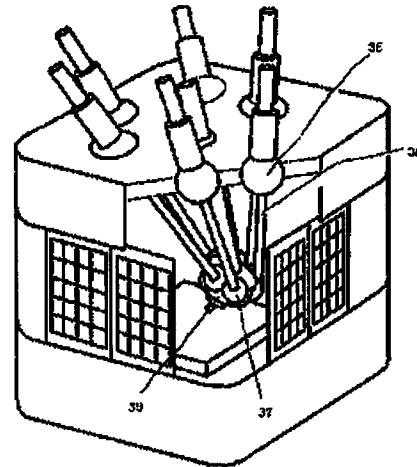
(5)

特開2000-192942

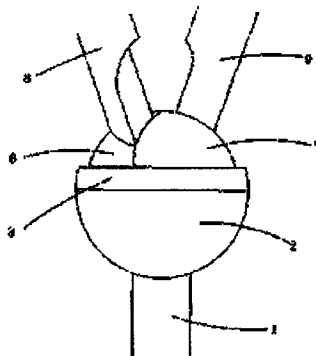
【図5】



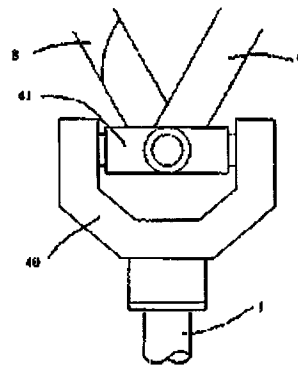
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 中川 昌夫
愛知県丹羽郡大口町下小口5丁目25番地の
1 オークマ株式会社大口工場内

(72)発明者 渡辺 成治
愛知県丹羽郡大口町下小口5丁目25番地の
1 オークマ株式会社大口工場内
Fターム(参考) 31105 AA06 AA12 AA41 AB09 AC10